

In v e r s e D i s p 2, In v e r s e C u b i c C o n t o u r D i s p l a y による  
O D F 解析後の逆極点図解析

2 0 2 6 年 0 1 月 0 7 日  
H e l p e r T e x O f f i c e

## 概要

材料表面の方位解析として、random試料と比較する方法がある。  
Moターゲットを用い、random試料との強度比、積分比で表す。

$\alpha$  - Fe の場合

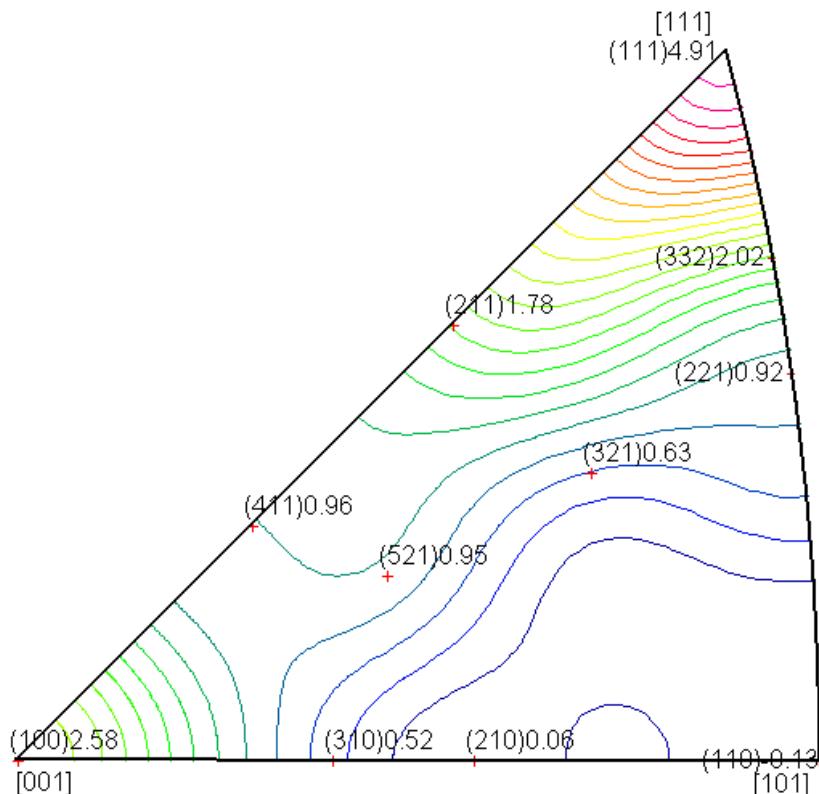
1	1	0	100.0	20.155
2	0	0	17.53	28.654
2	1	1	27.85	35.284
2	2	0	7.8	40.969
3	1	0	9.97	46.066
2	2	2	9.39	50.758
3	2	1	8.33	55.154
4	1	1	3.62	63.327
4	2	0	1.81	67.19
3	3	2	1.57	70.947
5	2	1	1.62	85.325
4	4	2	0.78	95.866

11方向の強度比が測定可能です。

又、ODF解析から逆極点図を測定可能。

StandardODF付属のFeデータで比較すると、スカスカな状態である。

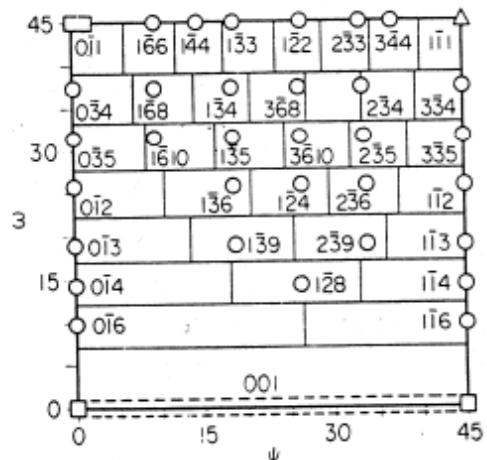
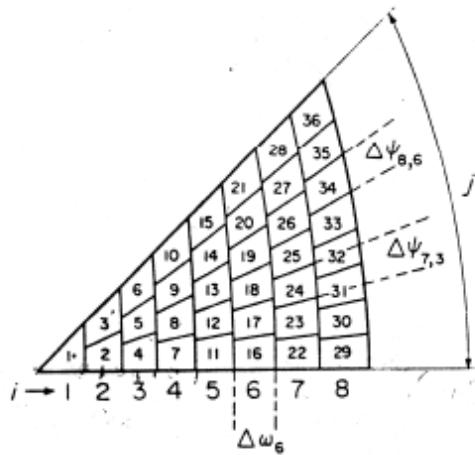
```
C:\ODF\PFDATA1\FERLTEST\StandardODF\ODF16
C:\CTR\work\InverseCubicContourDisplay\InverseDISP.TXT
```



図中の  $(h k l)$  強度が、sample/randomで11か所を示す。

ODF解析が重要であることが分かります。

ベクトル法では逆極点図を36分割して表現します。



「ベクトル法による集合組織の3次元解析」長嶋普一より

この表現法の比較

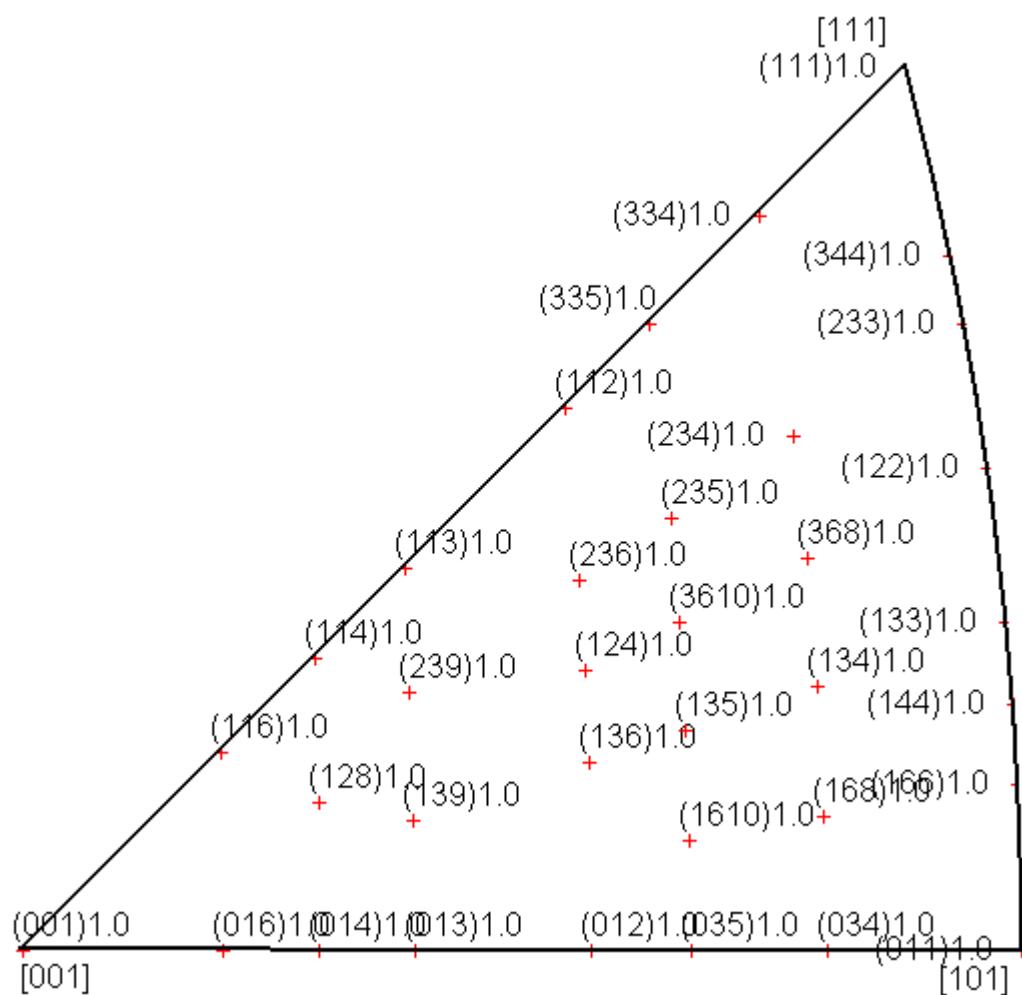
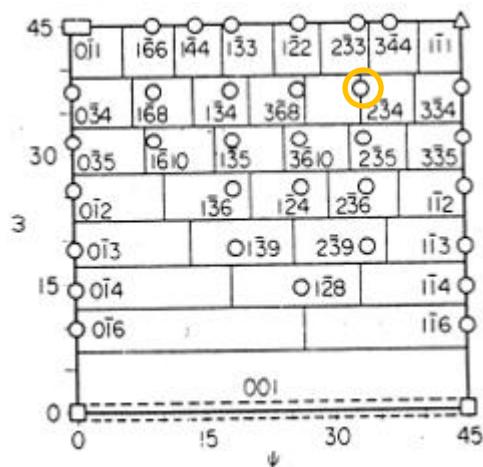
(hkl)強度 Box 番号 Box 内の積分(%)

fai	beta	(hkl)Intens	BoxNumber	BoxInteng(%)
45.0	0.0	(110)-0.13	29	-0.155
0.0	0.0	(100)2.58	1	6.31
35.264	45.0	(211)1.78	15	3.873
18.435	0.0	(310)0.52	7	1.135
54.736	45.0	(111)4.91	36	11.333
36.699	26.565	(321)0.63	19	1.931
19.471	45.0	(411)0.96	6	2.728
26.565	0.0	(210)0.06	11	0.401
50.238	33.69	(332)2.02	34	3.835
24.095	26.565	(521)0.95	9	2.86
48.19	26.565	(221)0.92	33	2.38

3 6分割中の 1 1 か所の評価です。

### 3 6 Box の (h k) のプロット

逆極点図上に以下の (h k l) をプロットする。



3 6 Box の (h k l) を逆極点図上に描画

(h k l) 1. 0 は逆極点図上の強度を計算して表示

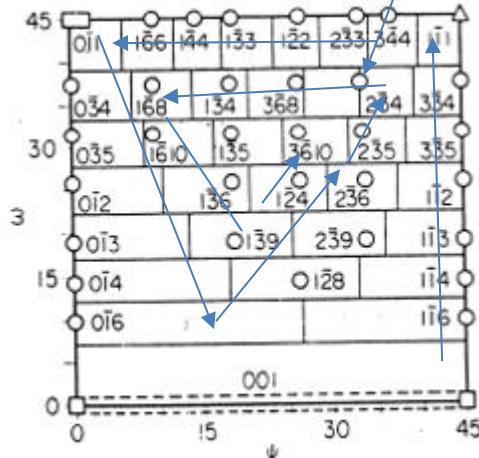
上記逆極点図はすべてのデータを 1. 0 として表示

### 3 6 B o x の積分強度 (%)

fai	beta	(hkl)Intens	VNumber	BoxNumber	BoxInteng(%)
0.0	0.0	(001)1.0	1	1	2.778
9.462	0.0	(016)1.0	2	21	2.778
13.263	45.0	(116)1.0	3	2	2.778
14.036	0.0	(014)1.0	4	20	2.778
15.616	26.565	(128)1.0	5	22	2.778
19.471	45.0	(114)1.0	6	3	2.778
18.435	0.0	(013)1.0	7	19	2.778
19.36	18.435	(139)1.0	8	33	2.778
21.832	33.69	(239)1.0	9	23	2.778
25.239	45.0	(113)1.0	10	4	2.778
26.565	0.0	(012)1.0	11	18	2.778
27.791	18.435	(136)1.0	12	32	2.778
29.206	26.565	(124)1.0	13	34	2.778
31.003	33.69	(236)1.0	14	24	2.778
35.264	45.0	(112)1.0	15	5	2.778
30.964	0.0	(035)1.0	16	17	2.778
31.311	9.462	(1610)1.0	17	31	2.778
32.312	18.435	(135)1.0	18	36	2.778
33.855	26.565	(3610)1.0	19	35	2.778
35.796	33.69	(235)1.0	20	25	2.778
40.316	45.0	(335)1.0	21	6	2.778
36.87	0.0	(034)1.0	22	16	2.778
37.247	9.462	(168)1.0	23	30	2.778
38.329	18.435	(134)1.0	24	29	2.778
39.981	26.565	(368)1.0	25	28	2.778
42.031	33.69	(234)1.0	26	27	2.778
42.031	33.69	(234)1.0	27	26	2.778
46.686	45.0	(334)1.0	28	7	2.778
45.0	0.0	(011)1.0	29	15	2.778
45.392	9.462	(166)1.0	30	14	2.778
45.868	14.036	(144)1.0	31	13	2.778
46.508	18.435	(133)1.0	32	12	2.778
48.19	26.565	(122)1.0	33	11	2.778
50.238	33.69	(233)1.0	34	10	2.778
51.34	36.87	(344)1.0	35	9	2.778
54.736	45.0	(111)1.0	36	8	2.778

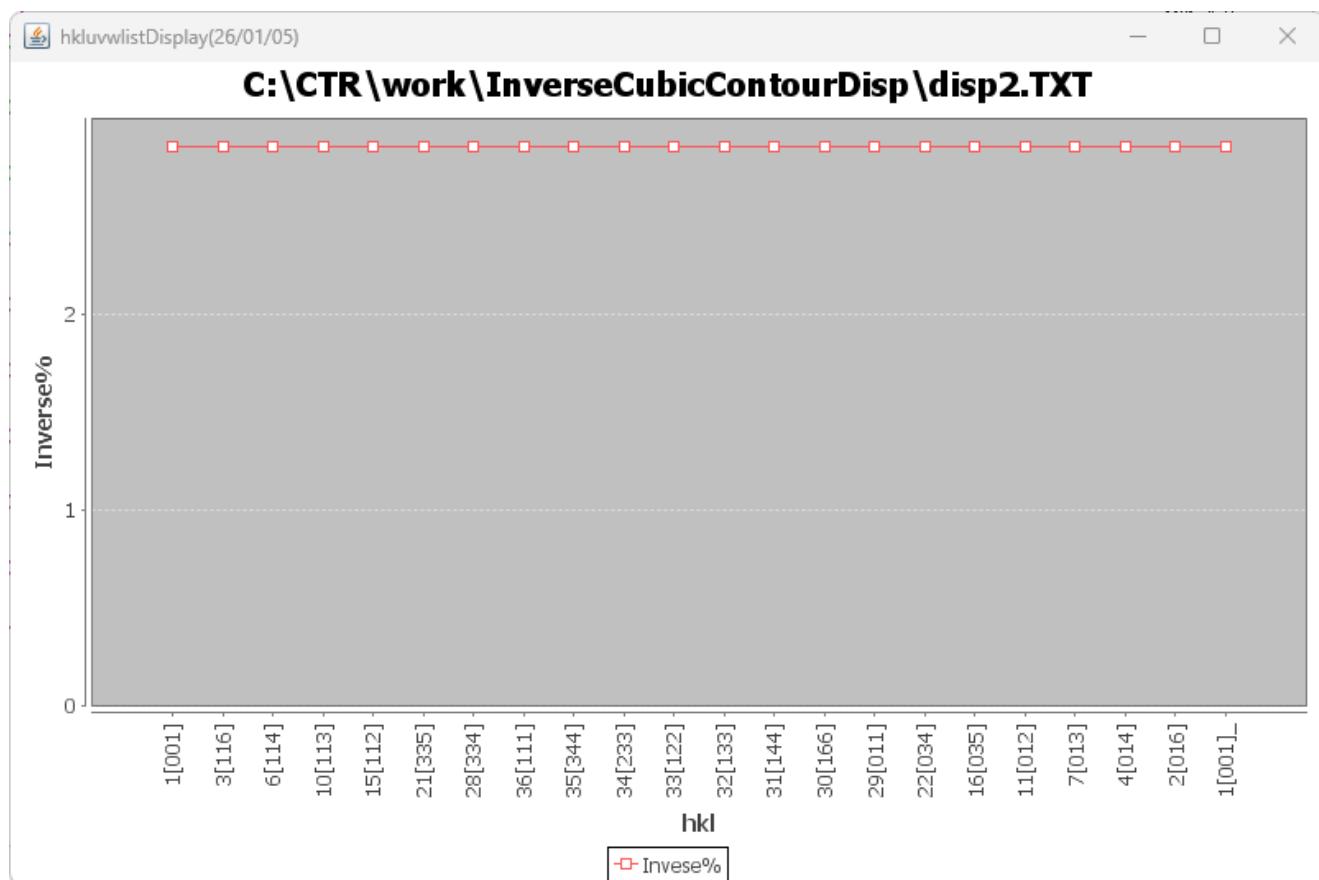
Vector Number の 27 は 26 と同じ (234) のため、(26 + 27) / 2 表示は 2627 (234) とします。加算した場合、全体の平均値も再計算します。

Box Number は、外周から内周に向かって並んでいます。

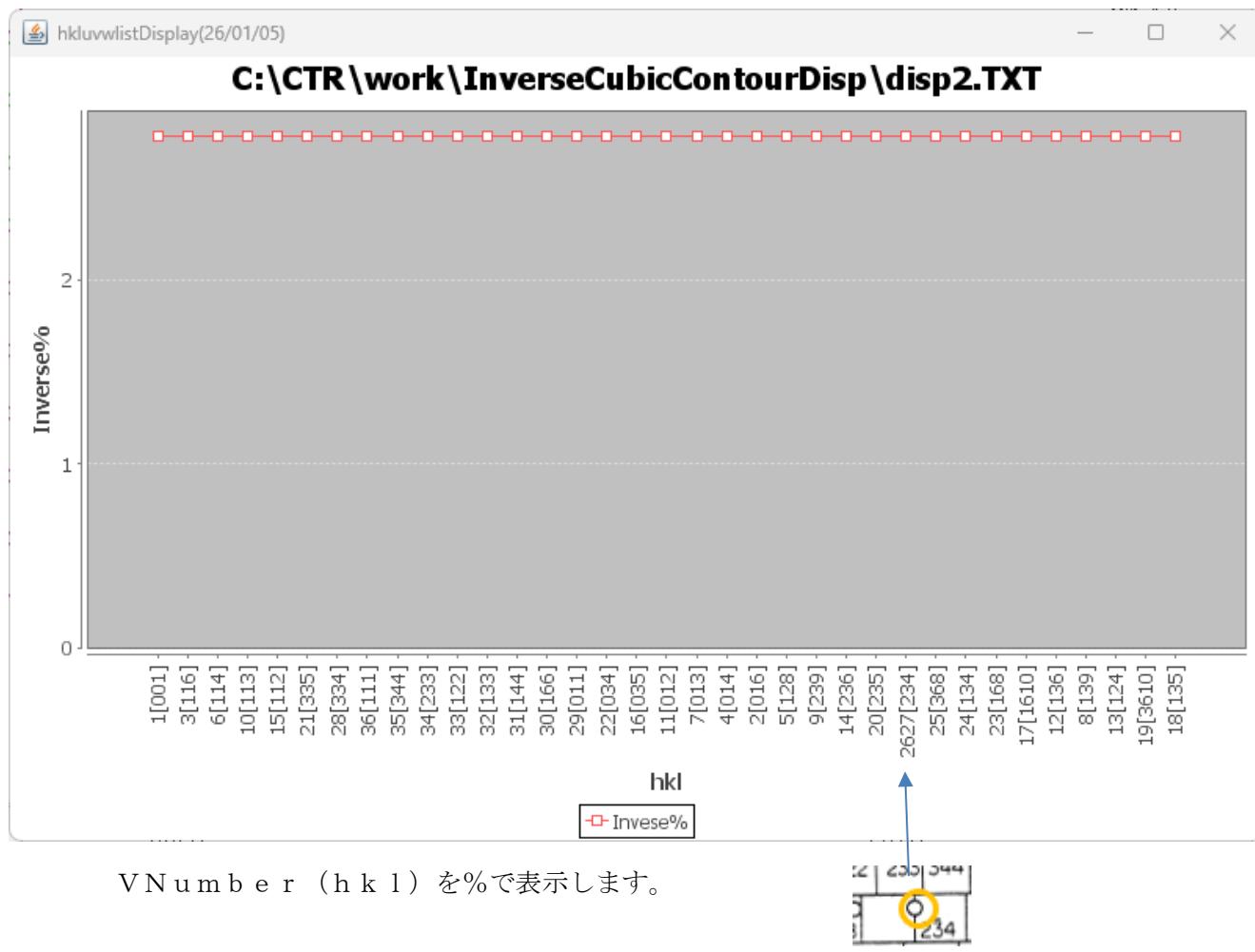


2. 778% (100 / 36) は random レベルです。

## 外周グラフ



## A 1 1 グラフ



## 逆極点の扱い

逆極点も極点図やODF図と同様に方位の定量ではなく、相対強度です。

方位による4:2:1の関係があり、方位の定量はVolume Fraction計算が必要です。

以下を参考にしてください。

<https://helpertex.sakura.ne.jp/Soft/InverseCubicContourDisplay/InverseCubicContourDisplay20260103.pdf>

## 関係するソフトウェア

Inversedirection

(h k l) <->逆極点角度

GPInversedisplay

各種ODFソフトウェアExport逆極点図ファイルを当ソフトウェアに変換

NewCubicCODisp

方位の逆極点図作成

ODFから逆極点図を計算するソフトウェアの履歴

最初に作成したソフトウェアは、

Inversedisp

Ver1.0 La bo Tex

Ver1.1 StandardODF

Ver1.2 TexTools

読み込み後、La bo Texの逆極点ファイルに変換し、解析を行った。

Inversedisp2

Ver2.02 StandardODFのODF16をサポート

Ver2.03 Vector method

Ver2.07 MTEXのサポート

La bo Texの逆極点ファイルに変換（精度低下？？）

GP Inversedisplay->InverseCubicContourDisplay

GP InversedisplayでInverseList. TXTに変換

InverseCubicContourDisplayでInverseList. TXT表示

La bo Tex

popLA

StandardODF

TexTools

MTEX

のサポート

Inverselist. TXTは精度が高い表現化可能

よって、StandardODF no ODF16を処理した場合、

Inversedisp2とInverseCubicCounterDisplayで処理した結果が異なります。

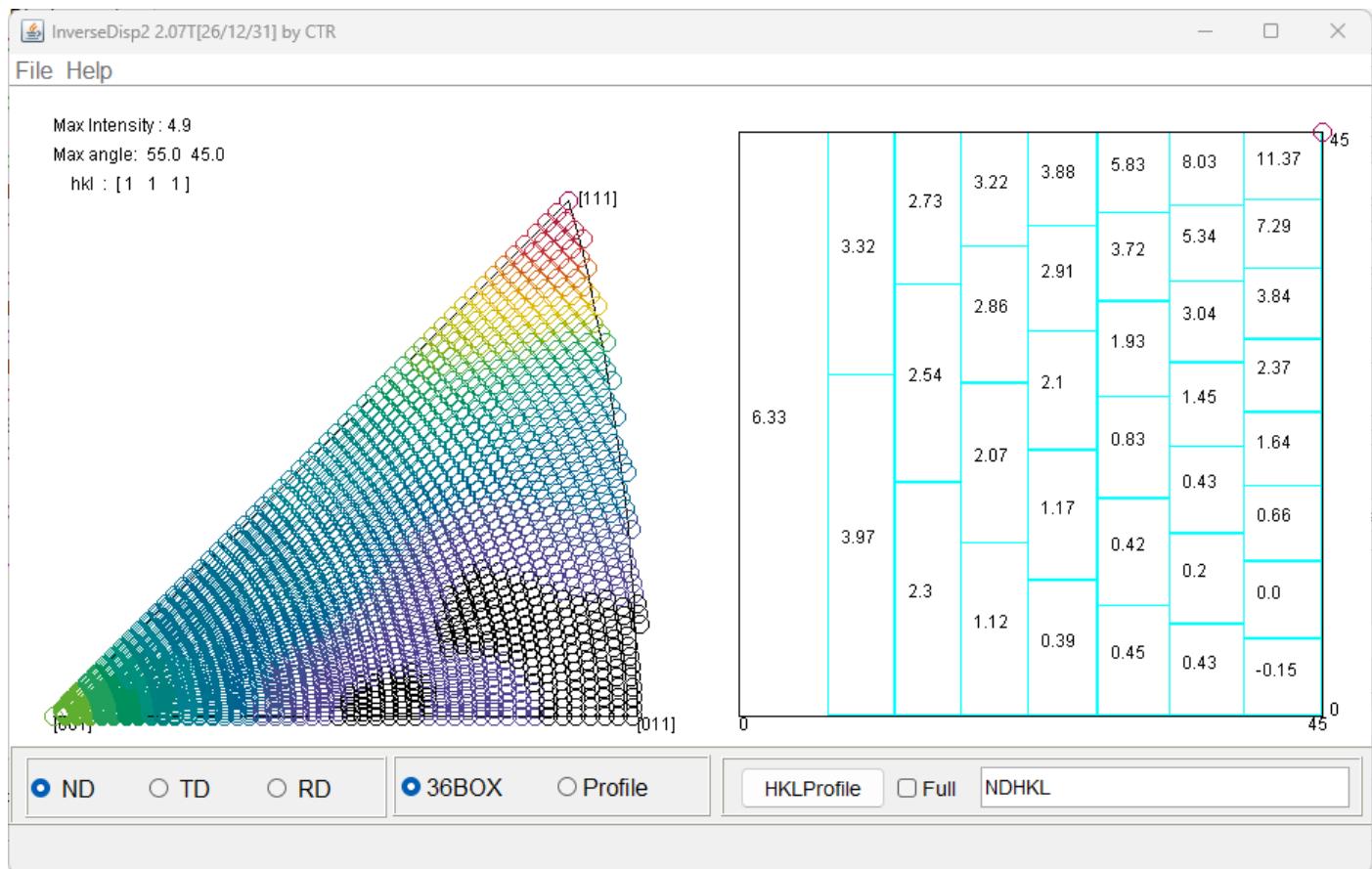
Inversedispで処理した結果はInversedisp2で再現出来ます。

新たに使用される場合は、

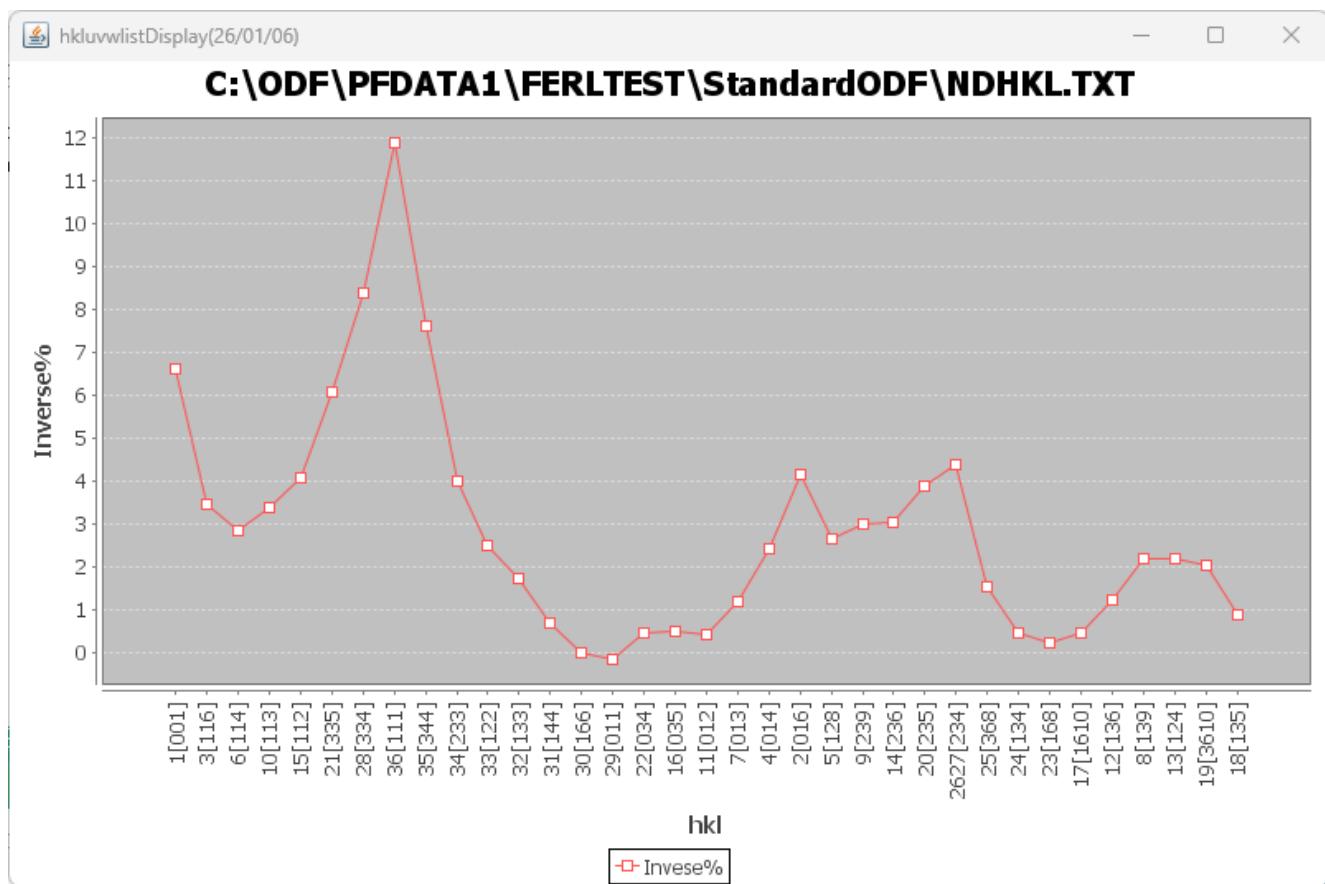
GP Inversedisplay 経由のInverseCubicCounterDisplayを試用してください。

以下にStandardODF付属のFe試料の解析を行ってみます。

# Standard ODFのODF16をInverseDisp2で解析



Full



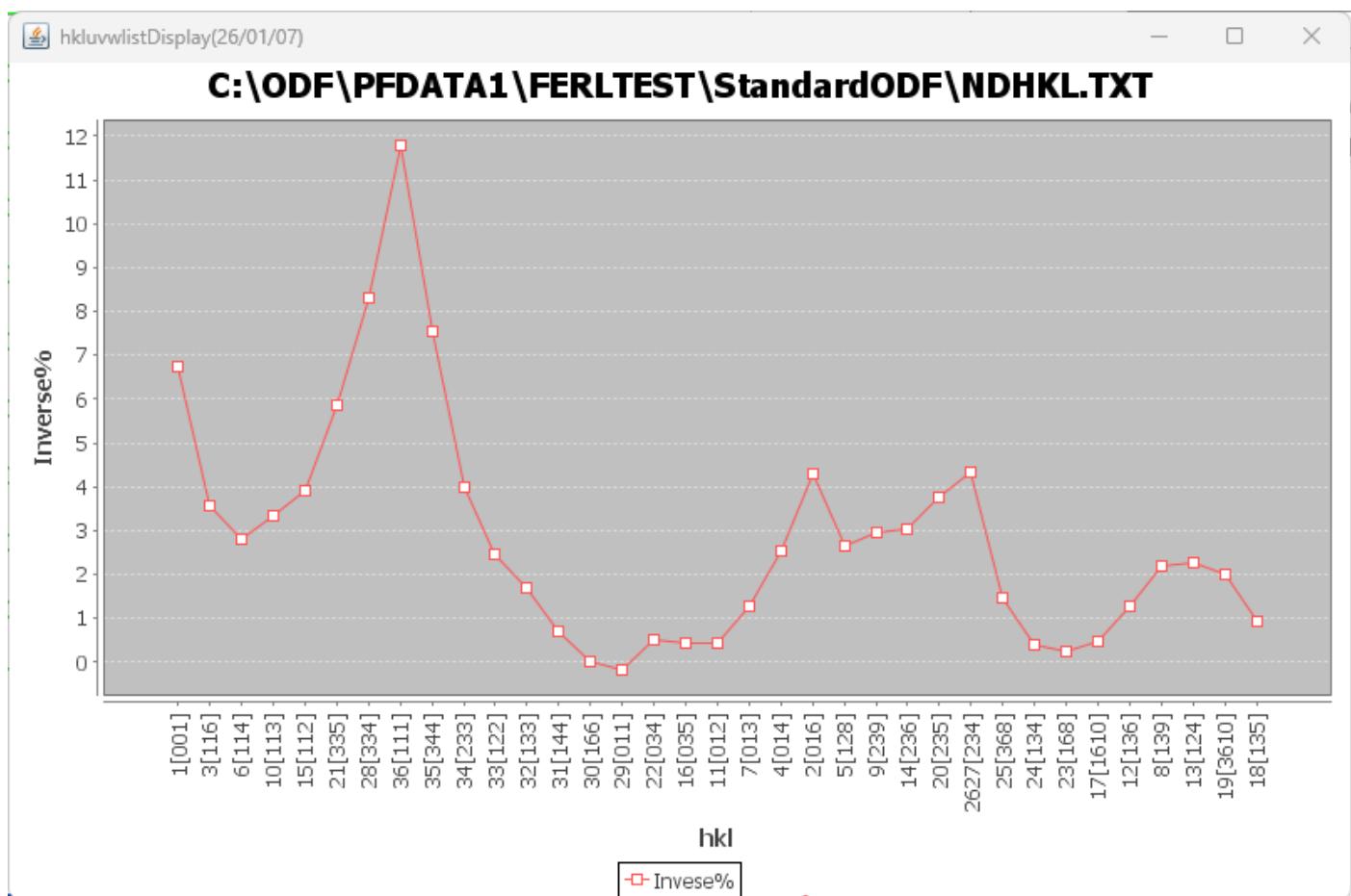
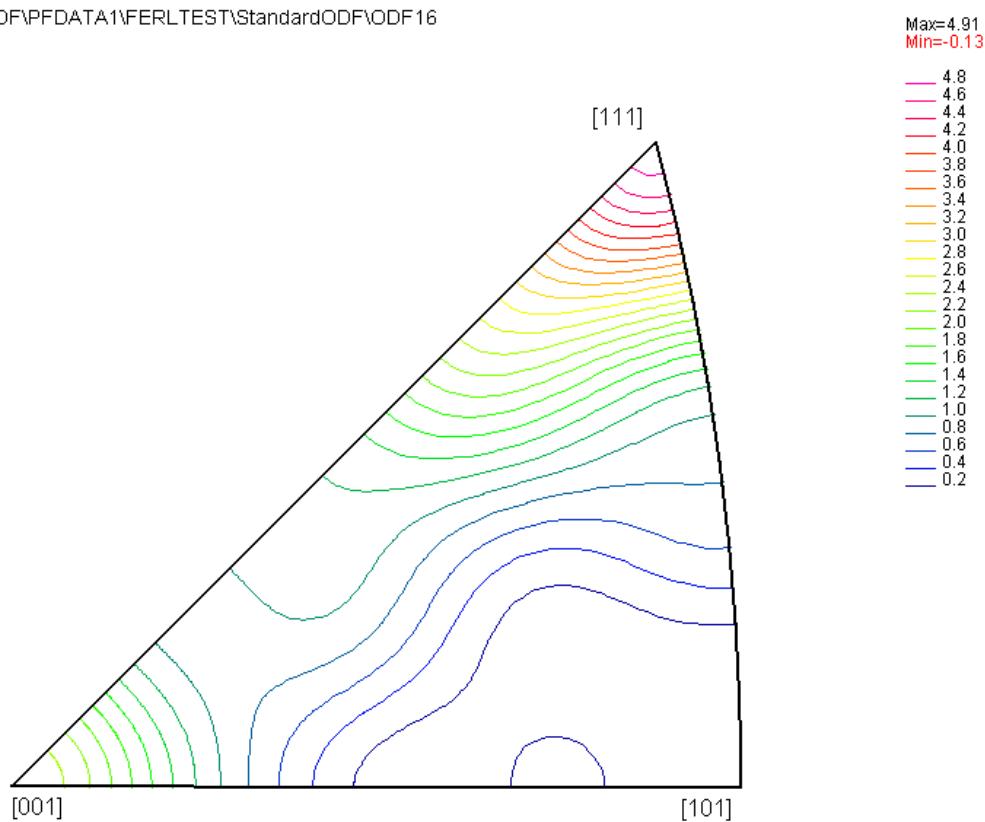
26と27を纏めた場合のrandomレベルは、(100/35) = 2.857です。

# GP Inversed Display 経由の Inverse Cubic Contour Display で解析

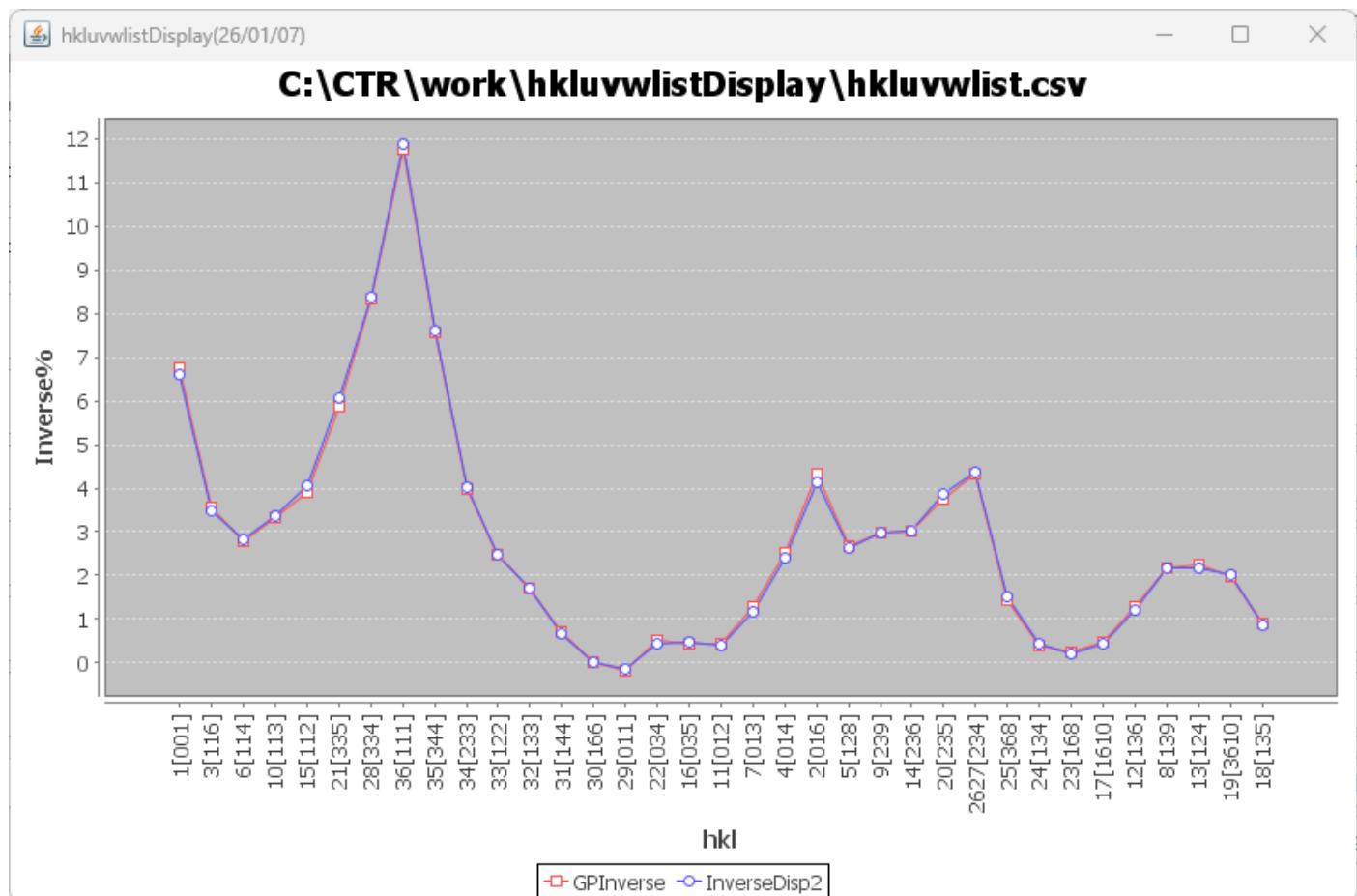
逆三次元等高線表示 1.25T[26/12/31] by CTR

File Help View 36BOX DirectionInput

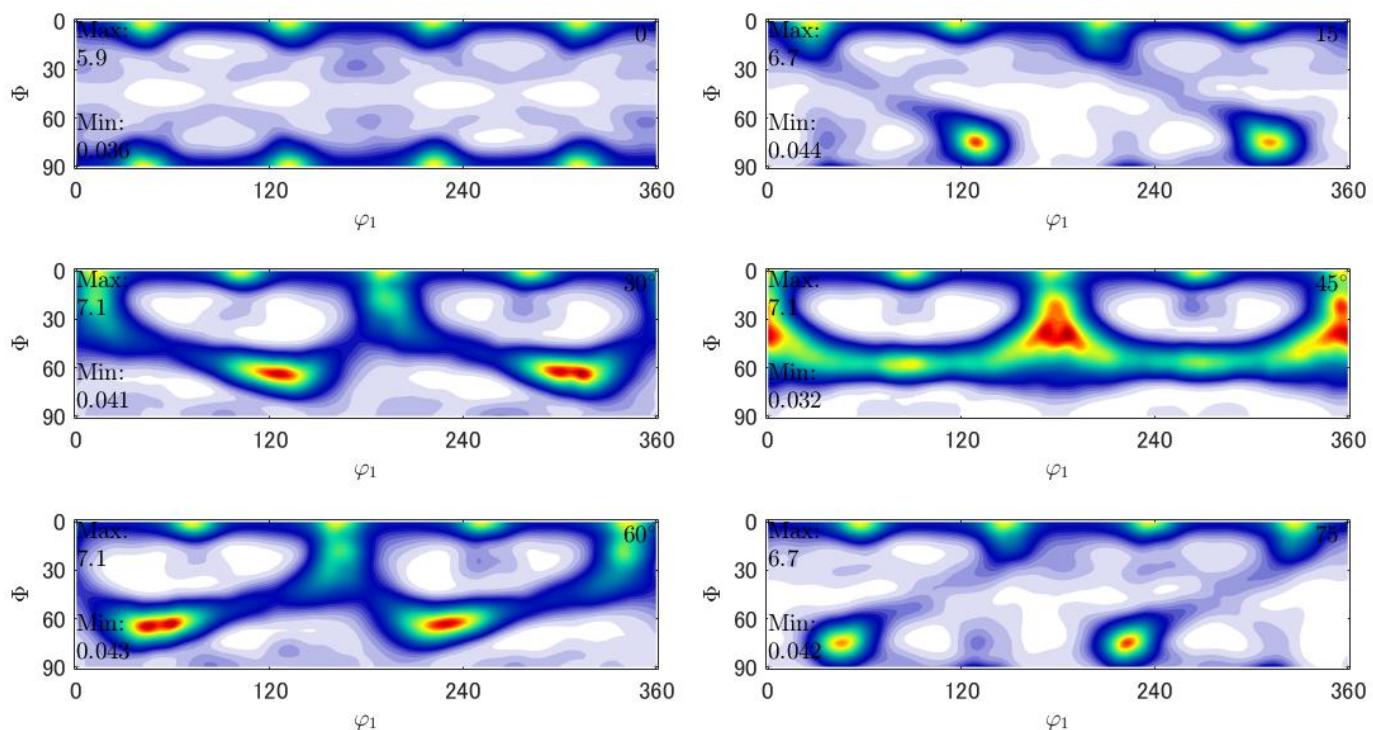
C:\ODF\PFDATA1\FERLTEST\StandardODF\ODF16  
ND



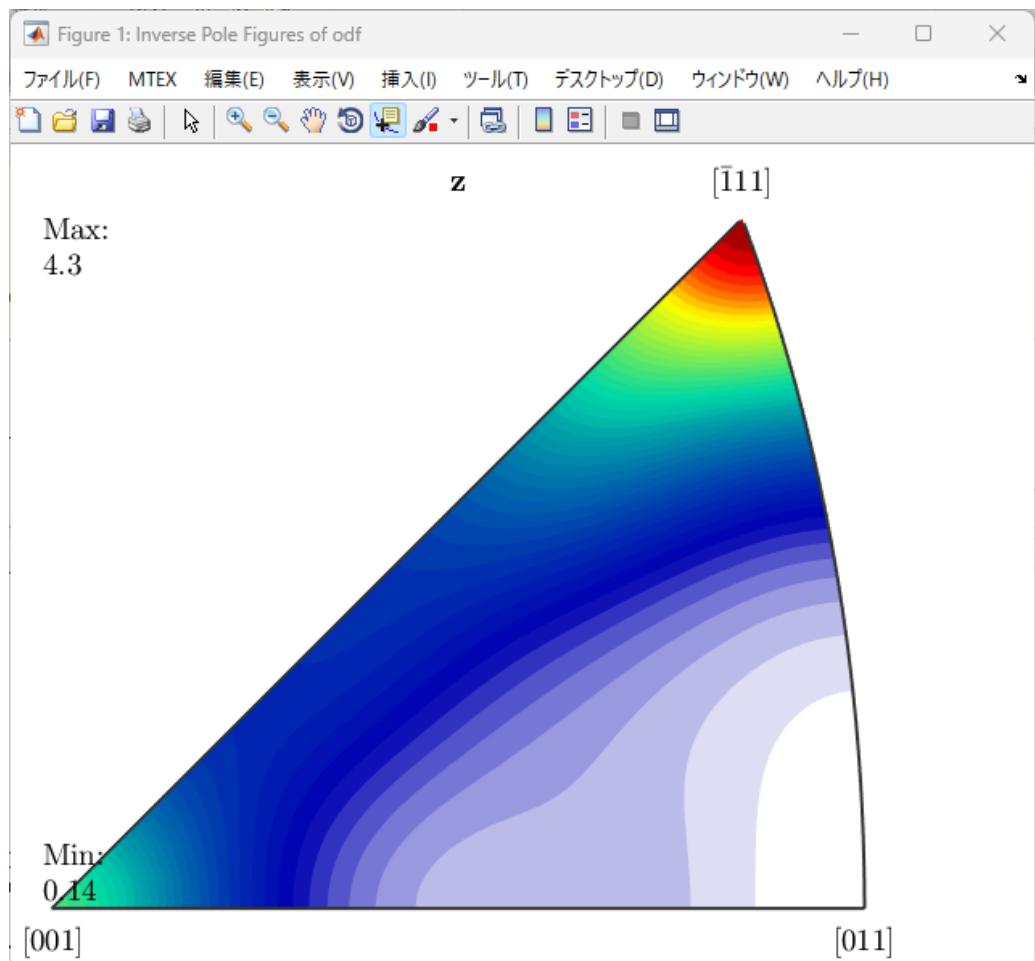
# Inversedisp2とInverseCubicContourDisplay比較



MT EXの逆極点図を Export し、双方のソフトウェアで解析比較

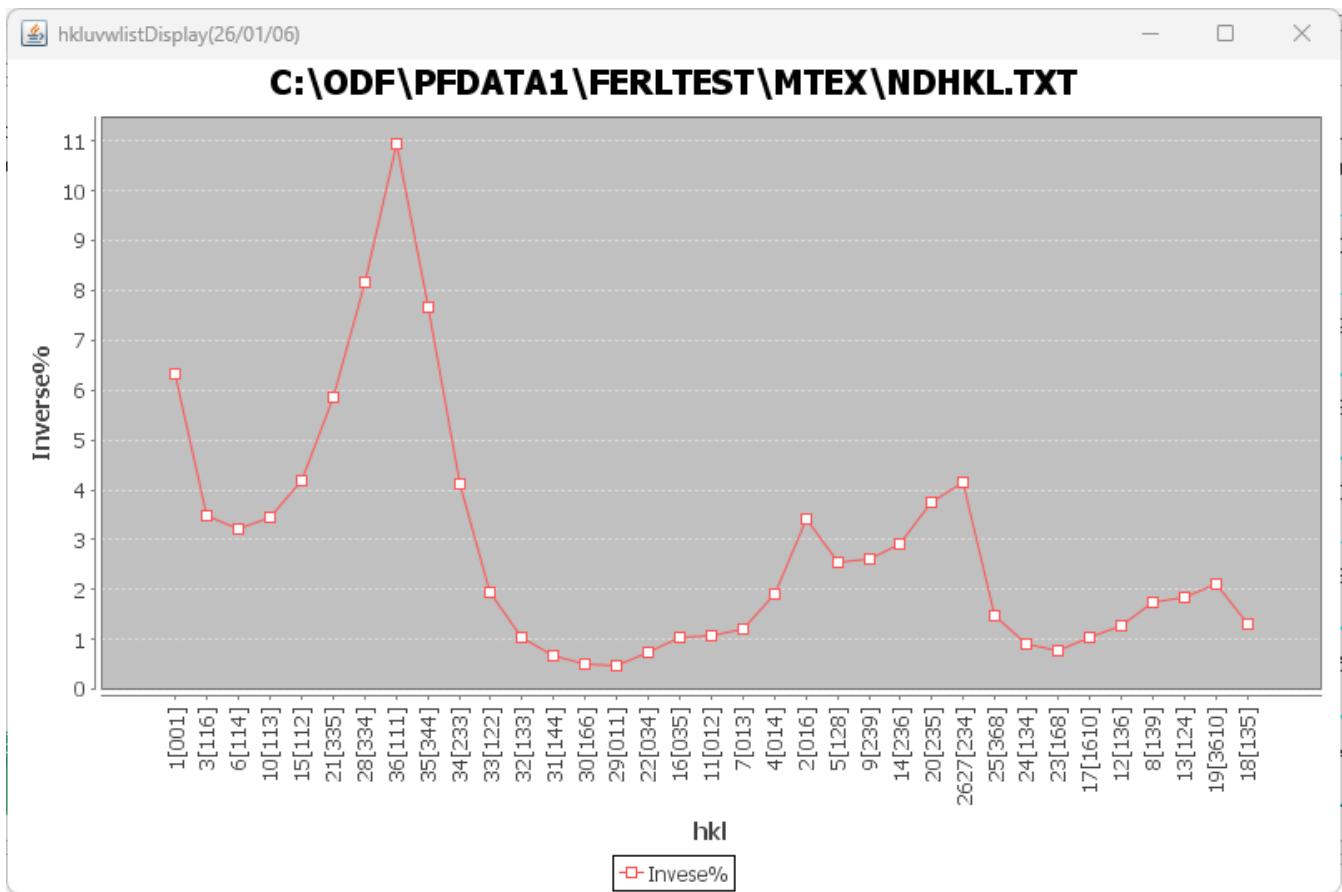
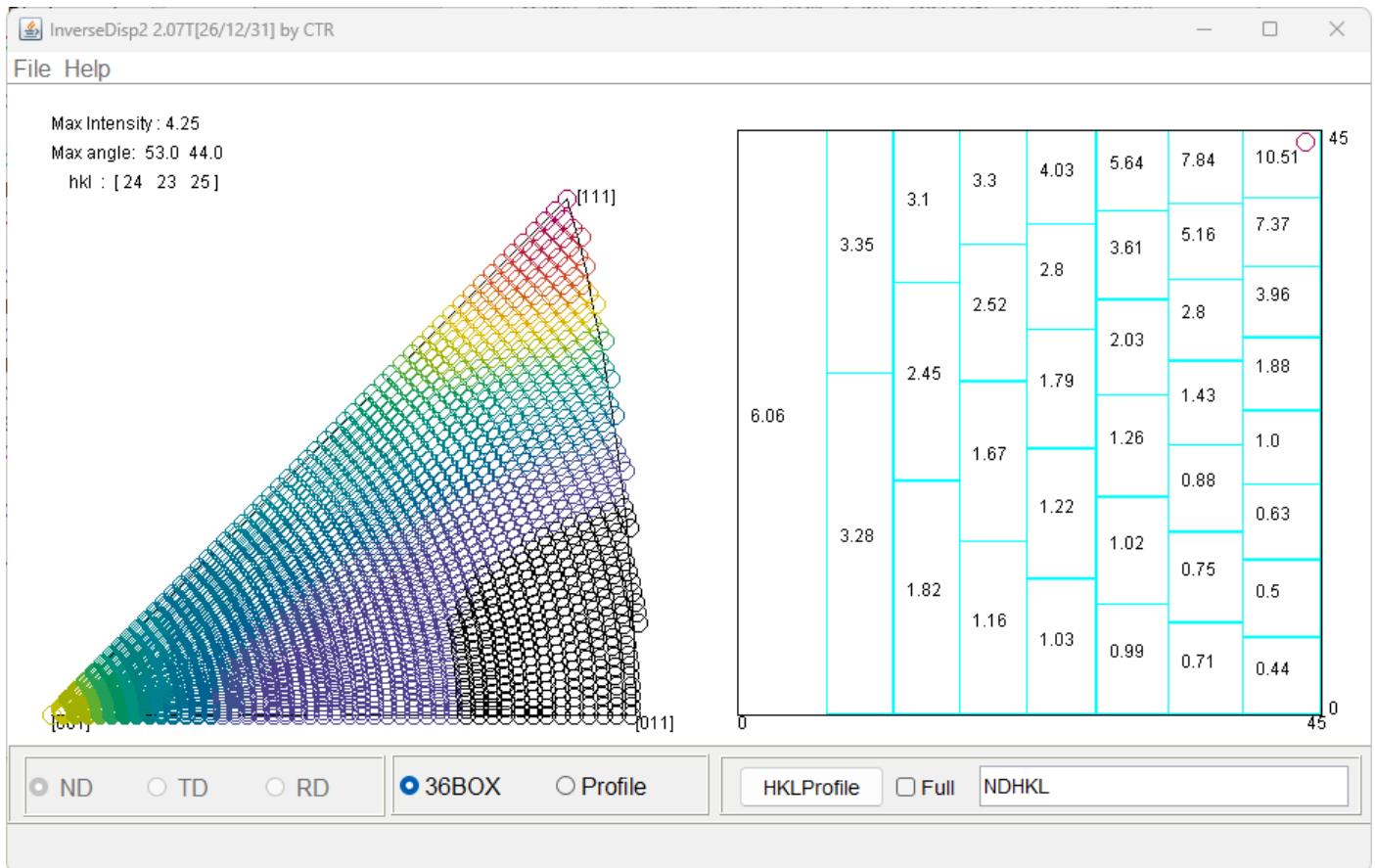


### ND方向の逆極点図



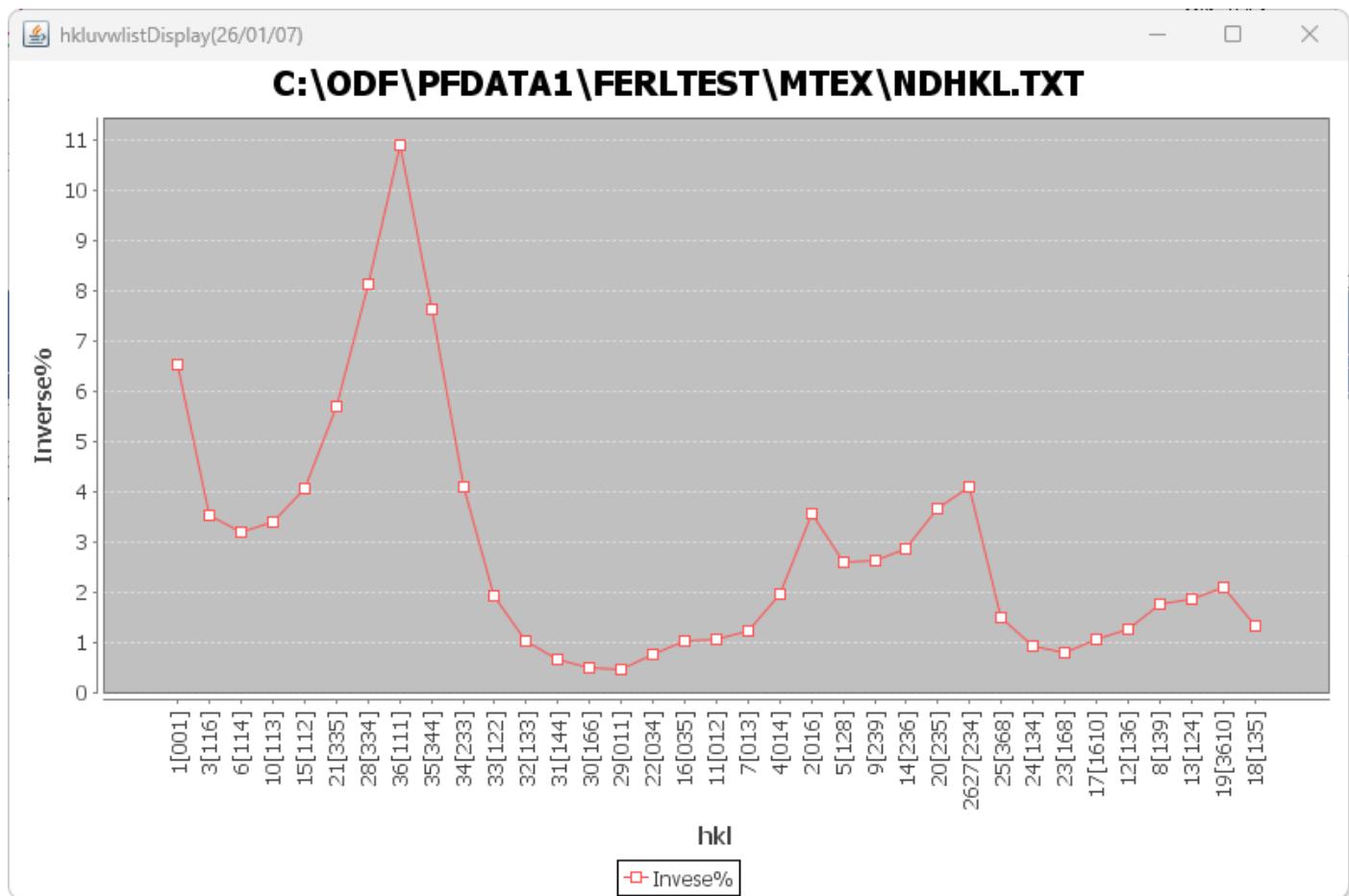
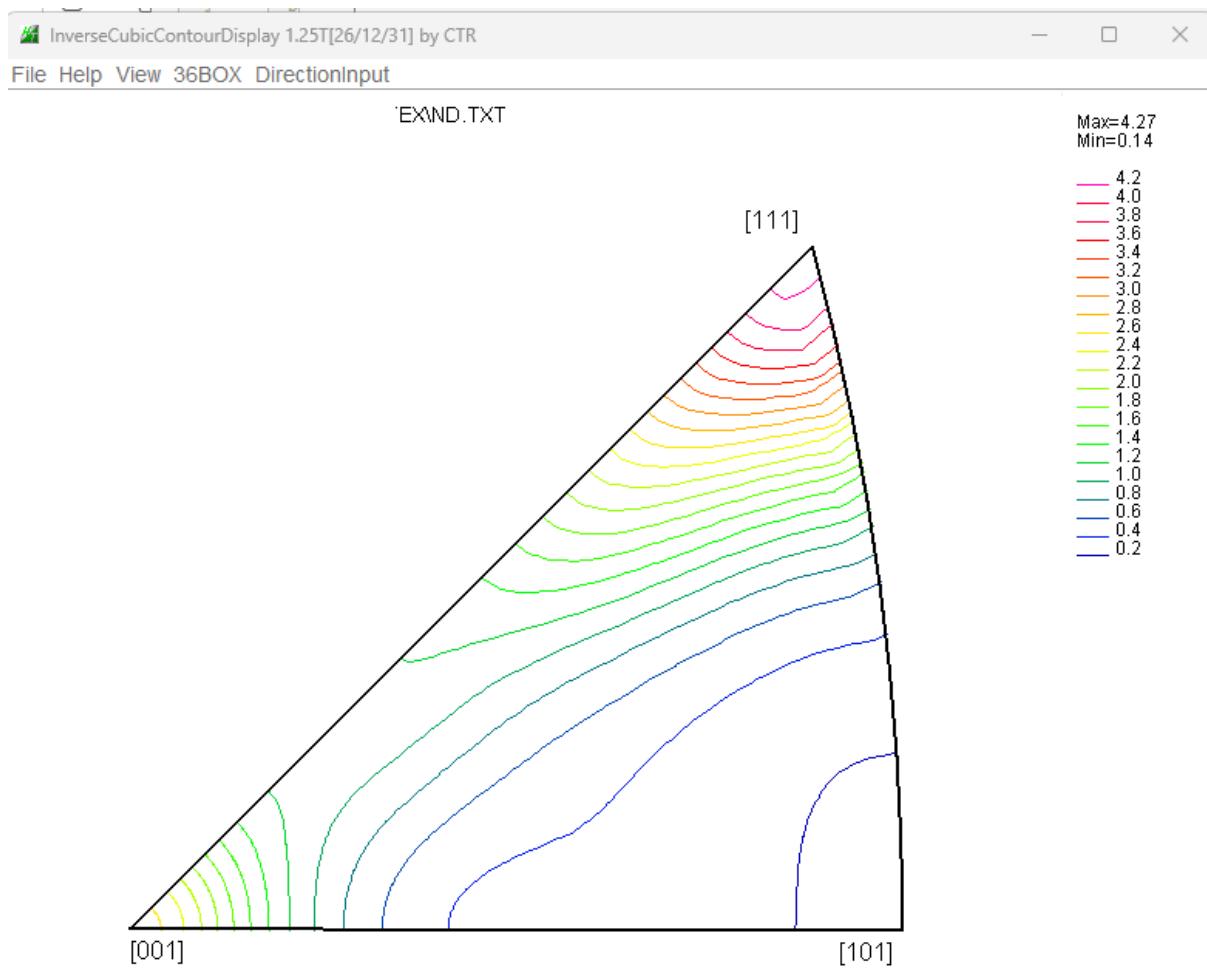
逆極点図を Export し比較

# Inversedisp2

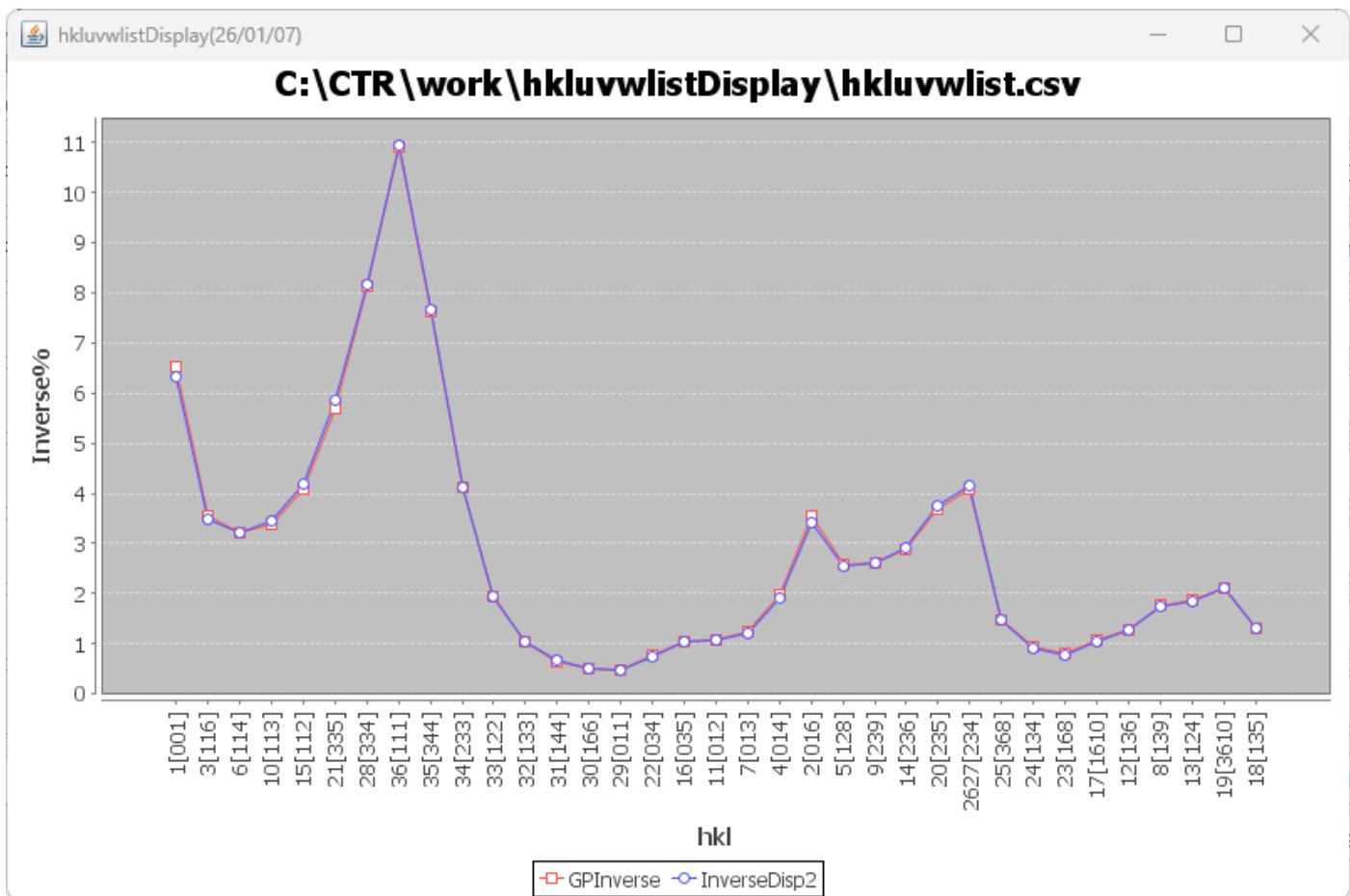


ファイル名をNDHKL.TXY→NDHKL\_2.TXTに変更

# GP Inversed Display 経由



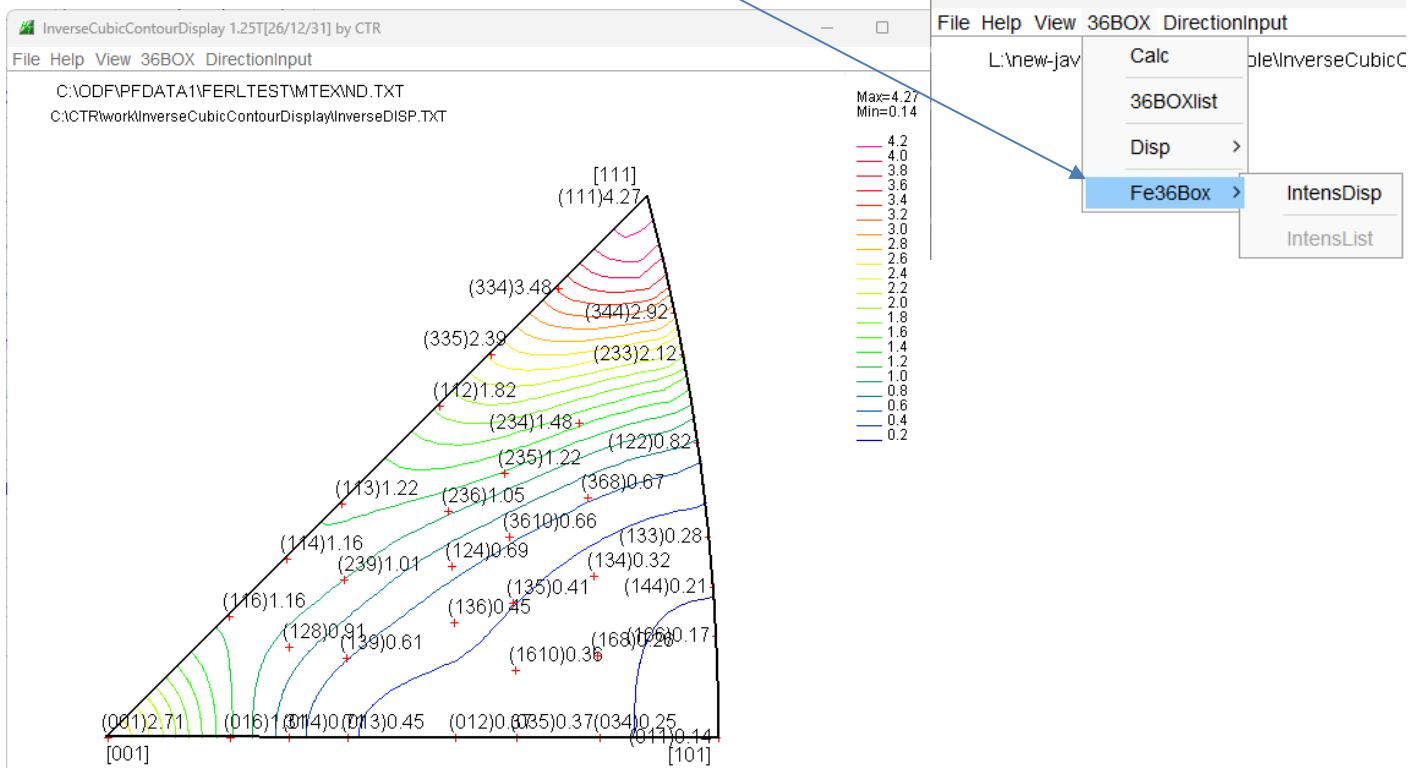
比較



Inverse Cubic Contour Display の機能

Box 積分 (%) と方位強度比較

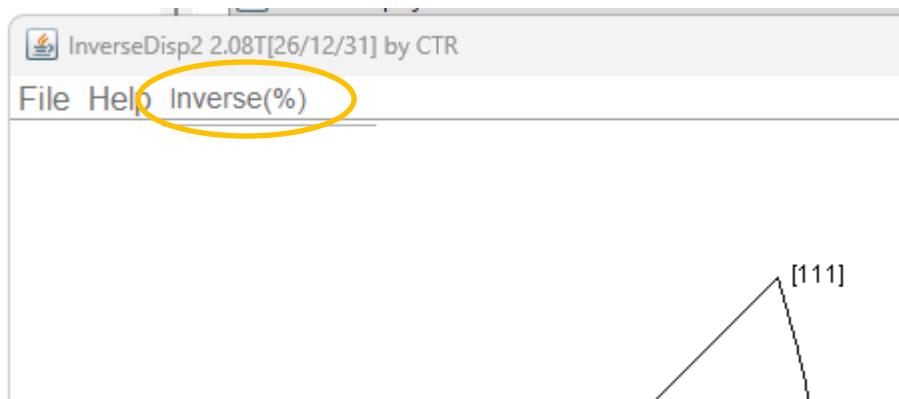
36 Box の方位を MY I C D D に登録し指定



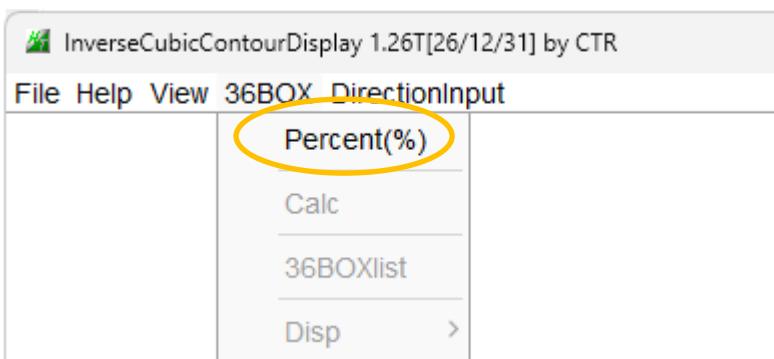
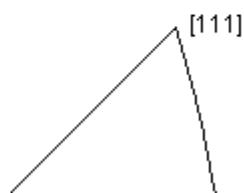
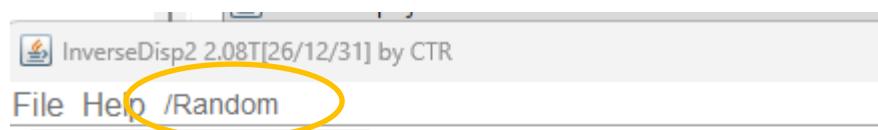
fai	beta	(hkl)Intens	VNumber	CWBNumber	Inverse(%)
0.0	0.0	(001)2.71	1	1	6.271
9.462	0.0	(016)1.31	2	21	3.427
13.263	45.0	(116)1.16	3	2	3.4
14.036	0.0	(014)0.71	4	20	1.899
15.616	26.565	(128)0.91	5	22	2.487
19.471	45.0	(114)1.16	6	3	3.087
18.435	0.0	(013)0.45	7	19	1.178
19.36	18.435	(139)0.61	8	33	1.692
21.832	33.69	(239)1.01	9	23	2.524
25.239	45.0	(113)1.22	10	4	3.265
26.565	0.0	(012)0.37	11	18	1.023
27.791	18.435	(136)0.45	12	32	1.23
29.206	26.565	(124)0.69	13	34	1.793
31.003	33.69	(236)1.05	14	24	2.764
35.264	45.0	(112)1.82	15	5	3.92
30.964	0.0	(035)0.37	16	17	1.006
31.311	9.462	(1610)0.36	17	31	1.031
32.312	18.435	(135)0.41	18	36	1.272
33.855	26.565	(3610)0.66	19	35	2.024
35.796	33.69	(235)1.22	20	25 •	3.529
40.316	45.0	(335)2.39	21	6	5.47
36.87	0.0	(034)0.25	22	16	0.734
37.247	9.462	(168)0.26	23	30	0.77
38.329	18.435	(134)0.32	24	29	0.892
39.981	26.565	(368)0.67	25	28	1.431
42.031	33.69	(234)1.48	26	27	2.751
46.686	45.0	(334)3.48	28	7	7.812
45.0	0.0	(011)0.14	29	15	0.443
45.392	9.462	(166)0.17	30	14	0.495
45.868	14.036	(144)0.21	31	13	0.631
46.508	18.435	(133)0.28	32	12	0.999
48.19	26.565	(122)0.82	33	11	1.87
50.238	33.69	(233)2.12	34	10	3.944
51.34	36.87	(344)2.92	35	9	7.341
54.736	45.0	(111)4.27	36	8	10.477

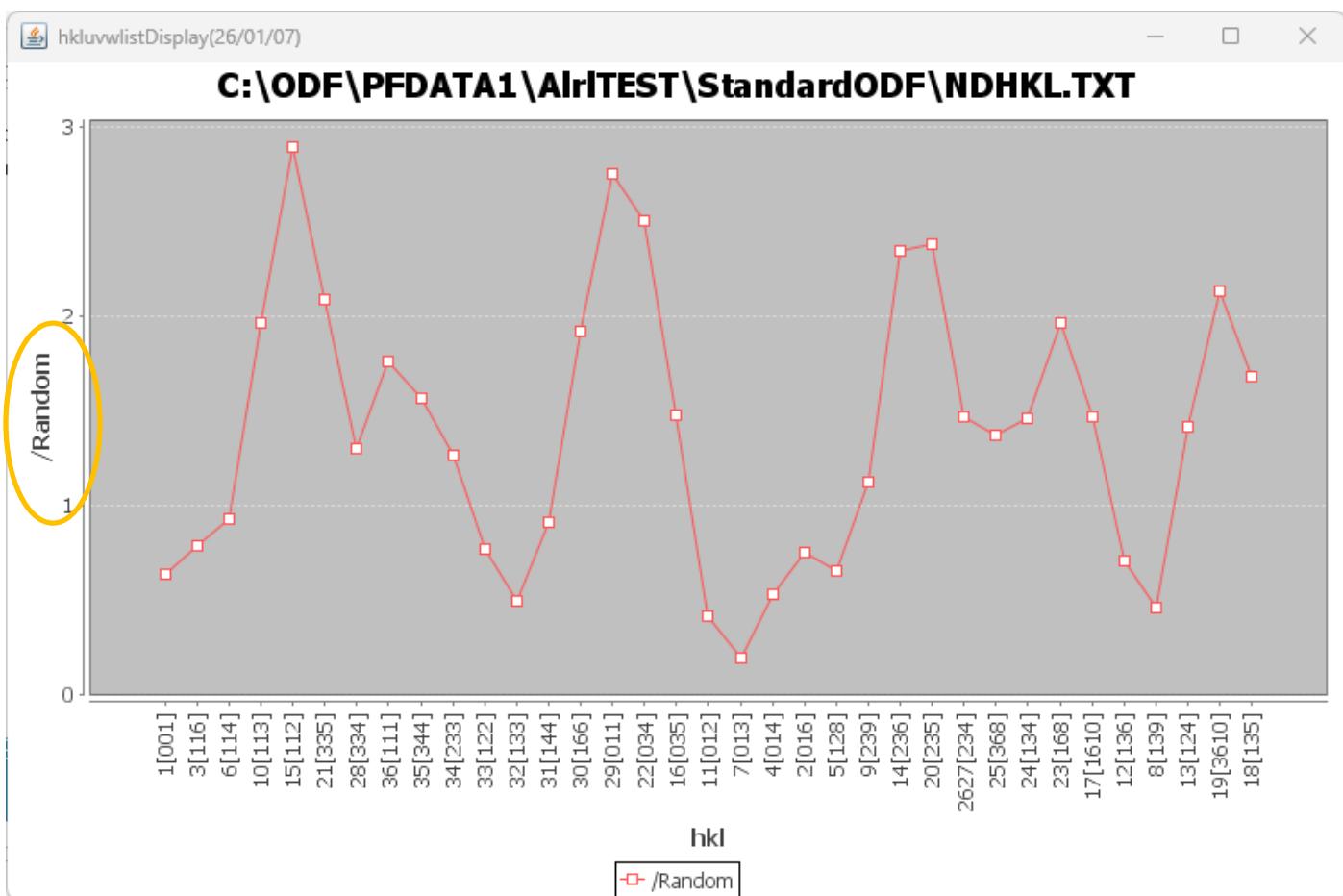
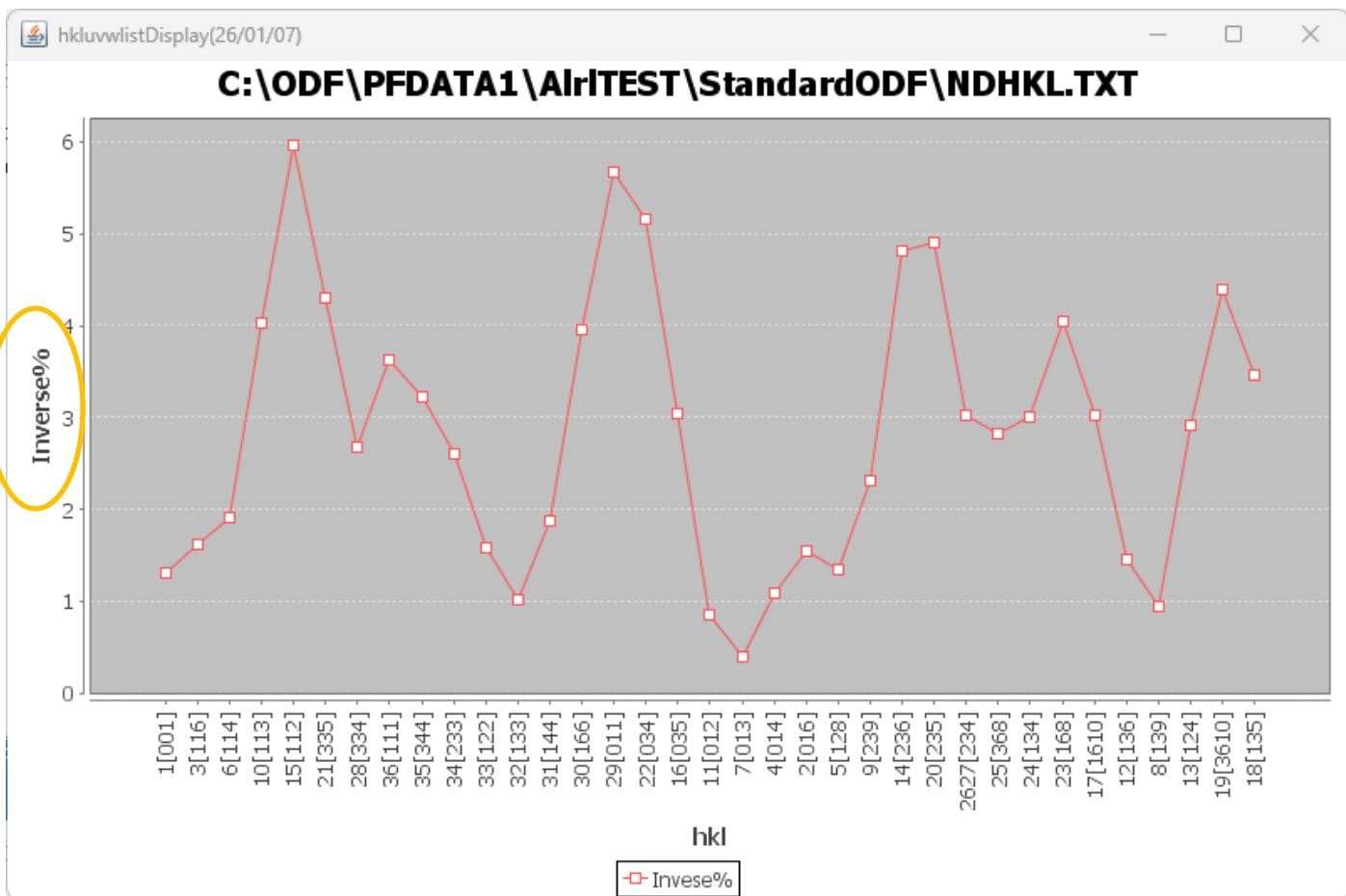
r a n d o m% = 1 0 0 / 3 6 = 2 . 7 7 8

random比率化



randomレベル1. 0に対する比率を表現





## まとめ

鉄材料などに、Mo管球を用いて random 試料との強度比を利用することができます。  
測定出来る方位は 11 方向に限られる。  
又、他の材料では回折線が少なく方位解析に利用されていない。  
しかし、ODF 解析結果の逆極点図から 36 分割法を利用することで得られる情報が増えます。  
CTR ソフトウェアでは 2 種類の方法を提供しています。ご利用ください。